

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Dezember 2008 (31.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/000414 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/00 (2006.01) F16H 3/091 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/004640

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2008 (11.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 029 634.9 26. Juni 2007 (26.06.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GITT, Carsten [DE/DE]; Margaretenstrasse 26, 70327 Stuttgart (DE).

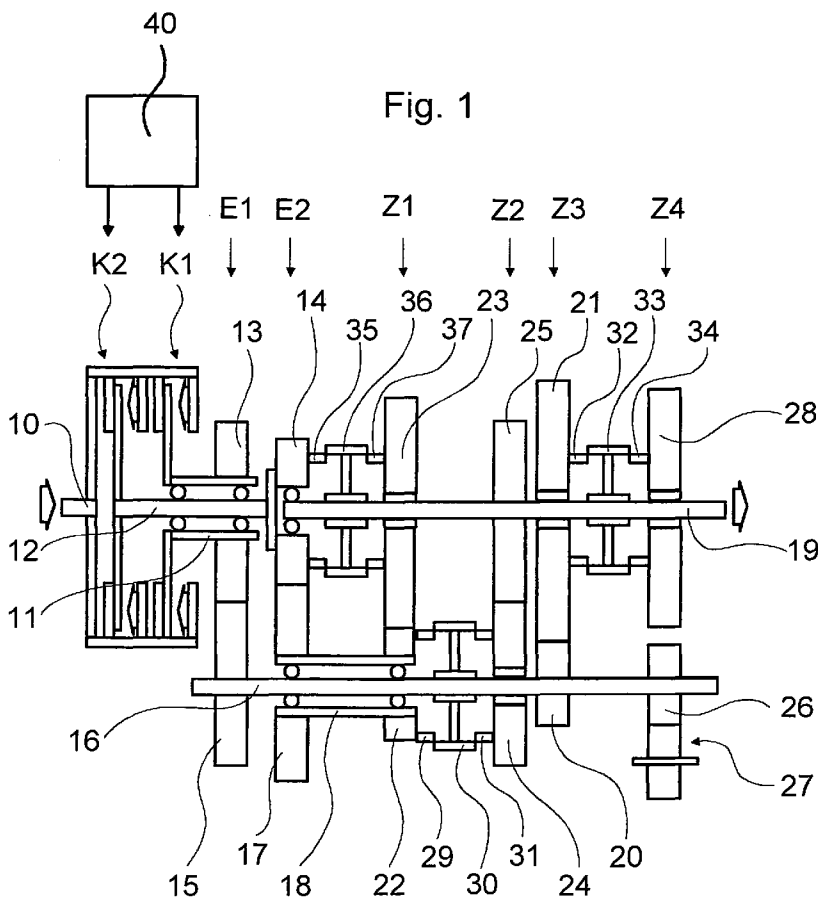
(74) Anwälte: HEIDINGER, Andreas usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, GR/VI - H512, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TOOTHED-WHEEL VARIABLE-SPEED TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: ZAHNRÄDERWECHSELGETRIEBE



(57) Abstract: The invention relates to a toothed-wheel variable-speed transmission comprising: at least two power shift clutches (K1, K2), toothed wheels arranged in toothed wheel planes (E1, E2, Z1 - Z4), and an input shaft (10) and an output shaft (19) which can be actively interconnected by means of the at least two power shift clutches (K1, K2) arranged in parallel in the energy flow, and by means of the toothed wheels arranged in the toothed wheel planes (E1, E2, Z1 - Z4). According to the invention, the toothed-wheel variable-speed transmission comprises at least six forward gears (VI-V6) that can be continuously sequentially power-shifted.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Zahnradwechselgetriebe mit zumindest zwei Lastschaltkupplungen (K1, K2), mit in Zahnradeneben (E1, E2, Z1 - Z4) angeordneten Zahnradern sowie mit einer Eingangswelle (10) und einer Ausgangswelle (19), die über die zumindest zwei im Kraftfluss parallel zueinander angeordneten Lastschaltkupplungen (K1, K2) und über die in Zahnradeneben (E1, E2, Z1 - Z4) angeordneten Zahnradern

miteinander wirkungsmäßig verbindbar sind.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/000414 A2



PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zahnräderwechselgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Zahnräderwechselgetriebe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind bereits Zahnräderwechselgetriebe mit zumindest zwei Lastschaltkupplungen, mit in Zahnradebenen angeordneten Zahnradern sowie mit einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle bekannt, die über die zumindest zwei im Kraftfluss parallel zueinander angeordneten Lastschaltkupplungen und über die in Zahnradebenen angeordneten Zahnräder miteinander wirkungsmäßig verbindbar sind.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, ein Zahnräderwechselgetriebe mit einem besonders hohen Schaltkomfort bei besonders kompakter Bauweise bereitzustellen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht aus von einem Zahnräderwechselgetriebe mit zumindest zwei Lastschaltkupplungen, mit in Zahnradebenen angeordneten Zahnradern sowie mit einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle, die über die zumindest zwei im Kraftfluss parallel zueinander angeordneten Lastschaltkupplungen und über die in Zahnradebenen angeordneten Zahnräder miteinander wir-

kungsmäßig verbindbar sind.

Es wird vorgeschlagen, dass das Zahnradwechselgetriebe zumindest sechs Vorwärtsgetriebegänge umfasst, die durchgehend sequentiell lastschaltbar sind. Unter „sequentiell lastschaltbaren“ Getriebegängen soll verstanden werden, dass von einem Getriebegang in einen benachbarten Getriebegang geschaltet werden kann, ohne dass ein Kraftfluss von der Eingangswelle zur Ausgangswelle unterbrochen wird. Dazu müssen benachbarte Getriebegänge jeweils unterschiedlichen Lastschaltkupplungen zugeordnet sein. Unter „benachbarten Getriebegängen“ sollen Getriebegänge verstanden werden, die von ihrer Übersetzung nebeneinander angeordnet sind. Durch ein sequentiell schaltbares Getriebe kann ein besonders hoher Schaltkomfort bei besonders kompakter Bauweise realisiert werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die sechs durchgehend sequentiell lastschaltbaren Vorwärtsgetriebegänge und zwei Rückwärtsgetriebegänge mithilfe von genau sechs Zahnradebenen und genau drei beidseitig schaltbaren Schalteinheiten bzw. Schalmuffen gebildet werden können. Dadurch können Bauteile, Bauraum und Montageaufwand reduziert werden.

Weiter wird vorgeschlagen, dass zumindest zwei Zahnradebenen als Eingangskonstanten ausgebildet sind. Dadurch können zumindest sechs sequentiell lastschaltbare Vorwärtsgetriebegänge einfach realisiert werden. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgestattet, ausgelegt und/oder programmiert verstanden werden. Ferner soll unter „gemeinsam“ insbesondere verstanden werden, dass diese gleichzeitig zur Bildung eines Vorwärtsgetriebegangs genutzt werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die zwei Zahnradebenen ge-

meinsam zur Bildung zumindest eines Vorwärtsgetriebebegangs vorgesehen sind und in diesem Vorwärtsgetriebebegang die eine Zahnradenebene als Eingangskonstante dient und die andere Zahnradenebene zur Übertragung der Antriebsleistung auf die Abtriebswelle dient. Dadurch kann das Zahnradwechselgetriebe besonders kompakt konstruiert werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn eine Zahnradenebene dazu vorgesehen ist, in Kombination mit einer der Eingangskonstanten zumindest zwei unterschiedlich übersetzte Vorwärtsgetriebebegänge zu bilden. Dadurch wird ein vorteilhaftes Schaltverhalten der Vorwärtsgetriebebegänge erreicht.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Zahnradwechselgetriebe zumindest zwei unterschiedlich übersetzte Rückwärtsgetriebebegänge umfasst. Dadurch kann eine erhöhte Flexibilität erreicht werden.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Rückwärtsgetriebebegänge dadurch gebildet sind, dass eine Zahnradenebene, die eine Umkehrereinheit umfasst, in Kombination mit jeweils einer der Eingangskonstanten betreibbar ist. Dadurch kann das Zahnradwechselgetriebe noch kompakter gestaltet werden.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Rückwärtsgetriebebegänge sequentiell lastschaltbar sind, da dadurch der Schaltkomfort weiter erhöht werden kann.

Vorzugsweise sind sämtliche Stufensprünge ab einem zweiten Vorwärtsgetriebebegang in Richtung zu höheren Vorwärtsgetriebebegängen abnehmend ausgebildet. Unter einem „Stufensprung“ soll insbesondere das Verhältnis einer Getriebeübersetzung eines Getriebebegangs zu einer Getriebeübersetzung eines nächst höheren Getriebebegangs verstanden werden. Durch eine solche pro-

gressive Gangabstufung kann eine vorteilhafte Getriebeabstufung erreicht werden.

In einer alternativen Ausführung sind sämtliche Stufensprünge ab einem zweiten Vorwärtsgetriebeengang in Richtung zu höheren Vorwärtsgetriebeengängen teilweise abnehmend und teilweise gleich bleibend ausgebildet. Durch eine solche quasi progressive Gangabstufung kann eine ebenfalls vorteilhafte Getriebeabstufung erreicht werden.

In einer weiteren alternativen Ausführung sind sämtliche Stufensprünge zwischen je zwei benachbarten Vorwärtsgetriebeengängen annähernd gleich bleibend ausgebildet. Auch durch eine solche geometrische Gangabstufung kann eine vorteilhafte Getriebeabstufung erreicht werden.

Ferner wird eine Regel- und/oder Steuereinheit vorgeschlagen, die dazu vorgesehen ist, zumindest zwei Getriebeengänge, von denen einer der Gruppe der geraden Vorwärtsgänge und ein anderer der Gruppe der ungeraden Vorwärtsgänge angehört, parallel zu schalten und/oder zu trennen. Unter „parallel geschaltet“ soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest zwei Getriebeengänge gleichzeitig mittels der Schiebemuffen im Getriebe eingelegt sind und gleichzeitig die zu beiden Vorwärtsgängen jeweils zugehörigen Lastschaltkupplungen schlupfend betrieben werden. Durch eine parallele Schaltung zumindest zweier Getriebeengänge werden ein erhöhter Kraftfluss, insbesondere für einen Anfahrmodus und/oder einen Beschleunigungsmodus, und/oder eine vorteilhafte Abnutzung der Lastschaltkupplungen ermöglicht.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Regel- und/oder Steuereinheit dazu vorgesehen ist, abhängig von wenigstens einer Kenngröße zumindest einen Getriebeengang auszuwählen und/oder zu schalten. Vorzugsweise kann die Regel- und/oder Steuerein-

heit in wenigstens einem Anfahrmodus zwei Getriebegänge parallel schalten und anschließend abhängig von wenigstens einer Kenngröße auswählen, welcher Getriebegang bzw. welche Lastschaltkupplung geschaltet bleibt bzw. komplett geschlossen wird und welche Lastschaltkupplung geöffnet wird. Eine Kenngröße kann dabei insbesondere von einer Ladezustandskenngröße und/oder einer Fahrbahnsteigungskenngröße und/oder einer Antriebsdrehmomentbedarfskenngröße gebildet sein. Auch eine Auswahl der zum Anfahren geschalteten Gänge durch die Regel- und/oder Steuereinheit abhängig von der Kenngröße ist ferner denkbar. So kann beispielsweise gewählt werden, ob zum Anfahren ein erster und ein zweiter Vorwärtsgetriebegang oder ein zweiter und ein dritter Vorwärtsgetriebegang geschaltet werden. In analoger Weise kann die zuvor beschriebene Vorgehensweise auch auf den parallelen Betrieb zweier Rückwärtsgänge bei schlupfend betriebenen Lastschaltkupplungen und anschließender kenngrößenabhängiger Öffnung der einen und kompletten Schließung der anderen Lastschaltkupplung angewendet werden. Durch eine entsprechend ausgestaltete Regel- und/oder Steuereinheit können ein erhöhter Kundennutzen und ein erhöhter Komfort bei einer vorteilhaft kleinen Dimensionierung der Lastschaltkupplungen erreicht werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Aufbau eines Zahnräderwechselgetriebes und

Fig. 2 Schaltzustände des Zahnräderwechselgetriebes aus Figur 1.

Figur 1 zeigt einen schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Zahnräderwechselgetriebes mit sechs sequentiell schaltbaren Vorwärtsgetriebegängen V1 - V6 und zwei sequentiell schaltbaren Rückwärtsgetriebegängen R1, R2 (Figur 2). Bei dem Zahnräderwechselgetriebe ist eine Eingangswelle 10 über eine erste Lastschaltkupplung K1 mit einer ersten, als Hohlwelle ausgebildeten Zwischenwelle 11 verbunden. Die erste Zwischenwelle 11 ist konzentrisch zu einer zweiten Zwischenwelle 12 ausgeführt und auf dieser gelagert. Die zweite Zwischenwelle 12 ist über eine zweite Lastschaltkupplung K2 mit der Eingangswelle 10 verbindbar.

Auf den Zwischenwellen 11, 12 ist jeweils ein Festrاد 13, 14 angeordnet. Das Festrاد 13 auf der ersten Zwischenwelle 11 kämmt mit einem Festrاد 15 auf einer ersten Vorlegewelle 16. Das Festrاد 13 und das Festrاد 15 bilden eine erste Eingangskonstante E1.

Das Festrاد 14 auf der zweiten Zwischenwelle 12 kämmt mit einem Festrاد 17 auf einer zweiten Vorlegewelle 18. Die zweite Vorlegewelle 18 ist konzentrisch zur ersten Vorlegewelle 16 ausgebildet und durchsetzt diese, wobei die zweite Vorlegewelle 18 auf der ersten Vorlegewelle 16 gelagert ist. Das Festrاد 14 und das Festrاد 17 bilden eine zweite Eingangskonstante E2.

Eine Ausgangswelle 19 ist mit einem Ende mit einem nicht näher dargestellten Antriebsstrang verbunden. Mit einem anderen Ende ist sie durch eine geeignete Vorrichtung drehbar am

Festrad 14 der zweiten Zwischenwelle 12 gelagert. Die Eingangswelle 10 und die Ausgangswelle 19 liegen koaxial zueinander.

Die Eingangswelle 10 und die Ausgangswelle 19 können zur Bildung der sechs Vorwärtsgetriebegänge V1 - V6 und der zwei Rückwärtsgetriebegänge R1, R2 über sechs Zahnradenebenen E1, E2, Z1 - Z4 wirkungsmäßig miteinander verbunden werden. Zwei Zahnradenebenen werden durch die Eingangskonstanten E1, E2 gebildet, die zusammen mit den drei weiteren Zahnradenebenen Z1, Z2, Z3 für die Bildung der Vorwärtsgetriebegänge V1 - V6 vorgesehen sind, wobei einer dieser Vorwärtsgetriebegänge V5 durch die drehfeste Verbindung der Zwischenwelle 12 mit der Ausgangswelle 19 gebildet wird. Die sechste Zahnradenebene Z4 ist für die Bildung der Rückwärtsgetriebegänge R1, R2 vorgesehen. Außerdem umfasst das Zahnradwechselgetriebe drei Schalteinheiten, die jeweils eine Schaltmuffe 36, 30, 33 und jeweils zwei Kupplungskörper 35, 37, 29, 31, 32, 34 umfassen. Die Kupplungskörper 35, 37, 29, 31, 32, 34 sind dazu vorgesehen, mithilfe der Schaltmuffen 36, 30, 33 Losräder 23, 24, 21, 28 mit den Wellen 16, 19, auf denen die Losräder 23, 24, 21, 28 angeordnet sind, drehfest zu verbinden bzw. die Wellen 12 mit 19 bzw. 18 mit 16 drehfest zu verbinden.

Zu diesem Zweck sind die Schaltmuffen 36, 30, 33 jeweils drehfest aber axial verschiebbar auf den entsprechenden Wellen 16, 19 befestigt.

Eine prinzipielle Eigenschaft des Zahnradwechselgetriebes ist, dass ein Stufensprung zwischen dem ersten und zweiten Vorwärtsgetriebeengang V1, V2 identisch ist mit dem Stufensprung zwischen dem fünften und sechsten Vorwärtsgetriebeengang V5, V6.

Außerdem ist eine progressive Gangabstufung ab dem zweiten Vorwärtsgetriebeingang V2 realisiert. Alternativ kann auch eine Gangabstufung realisiert werden, bei der der Stufensprung zwischen zwei benachbarten Vorwärtsgetriebeingängen annähernd gleich ist.

Der erste und der zweite Vorwärtsgetriebeingang V1, V2 werden über die Zahnradenebene Z3 gebildet. Die Zahnradenebene Z3 umfasst ein Festrad 20 auf der ersten Vorlegewelle 16, das mit dem Losrad 21 auf der Ausgangswelle 19 kämmt. Der erste Vorwärtsgetriebeingang V1 besitzt das Übersetzungsverhältnis 5,449, der zweite Vorwärtsgetriebeingang V2 3,948.

Ein dritter Vorwärtsgetriebeingang V3 wird über die Zahnradenebene Z1 gebildet. Die Zahnradenebene Z1 besitzt ein auf der zweiten Vorlegewelle 18 befestigtes Festrad 22, welches mit einem Losrad 23 kämmt, das auf der Ausgangswelle 19 sitzt. Der dritte Vorwärtsgetriebeingang V3 besitzt das Übersetzungsverhältnis 2,323.

Ein vierter Vorwärtsgetriebeingang V4 wird über die Zahnradenebene Z2 gebildet, die das Losrad 24 auf der ersten Vorlegewelle 16 umfasst, das mit einem Festrad 25 auf der Ausgangswelle 19 kämmt. Der vierte Vorwärtsgetriebeingang V4 besitzt das Übersetzungsverhältnis 1,470.

Ein fünfter Vorwärtsgetriebeingang V5 ist als direkter Vorwärtsgetriebeingang ausgelegt, bei dem die Eingangswelle 10 und die Ausgangswelle 19 drehfest miteinander verbunden sind. Der fünfte Vorwärtsgetriebeingang V5 hat als direkter Getriebeingang das Übersetzungsverhältnis 1,000.

Ein sechster Vorwärtsgetriebeingang V6 wird über die Eingangskonstanten E1 und E2 gebildet und hat das Übersetzungsver-

hältnis 0,725.

Ein erster und ein zweiter Rückwärtsgetriebeengang R1, R2 werden über die Zahnradenebene Z4 gebildet. Die Zahnradenebene Z4 umfasst ein Festrad 26 und eine Umkehrereinheit 27, die ein auf einer eigenen Welle drehfest angeordnetes Zwischenrad umfasst und die dazu vorgesehen ist, eine zu einer Drehrichtung der Vorwärtsgetriebegänge V1 - V6 entgegen gesetzte Drehrichtung der Ausgangswelle 19 zu bilden, sowie ein Losrad 28, das auf der Ausgangswelle 19 angeordnet ist. Alternativ kann die Umkehrereinheit 27 ein auf einer drehfesten Achse drehbar gelagertes Zwischenrad umfassen.

Zur Bildung des ersten Vorwärtsgetriebeengangs V1 wird die zweite Vorlegewelle 18 über den Kupplungskörper 29 und die Schaltmuffe 30 drehfest mit der zweiten Vorlegewelle 18 verbunden. Dann wird das Losrad 21 der Zahnradenebene Z3 über den Kupplungskörper 32 und die Schaltmuffe 33 drehfest mit der Ausgangswelle 19 verbunden.

Der zweite Vorwärtsgetriebeengang V2 ist dann bereits gebildet, da die erste Vorlegewelle 16 über die Zahnradenebene Z3, den Kupplungskörper 32 und die Schaltmuffe 33 mit der Ausgangswelle 19 verbunden ist. In einem Anfahrmodus werden der erste und der zweite Vorwärtsgetriebeengang V1, V2 parallel geschaltet, indem beide Lastschaltkupplungen K1, K2 durch eine Steuer- und Regeleinheit 40 zumindest teilweise geschlossen werden, was gleichbedeutend mit einem schlupfenden Betrieb ist. Das Anfahren erfolgt also in einer primären Phase gleichzeitig über die Vorwärtsgänge V1 und V2. Ein solcher Anfahrmodus über beide Lastschaltkupplungen K1, K2 ist insbesondere vorteilhaft einsetzbar, wenn der Stufensprung zwischen dem ersten Vorwärtsgetriebeengang V1 und dem zweiten Vorwärtsgetriebeengang V2 vergleichsweise klein ist, also beispielsweise klei-

ner als der Stufensprung zwischen den Vorwärtsgängen V2 und V3, da in einem solchen Fall die realisierbaren Differenzdrehzahlen in den schlupfend betriebenen Lastschaltkupplungen K1 und K2 vergleichsweise gering sind und somit in den Lastschaltkupplungen K1 und K2 übermäßiger Verschleiß und/oder übermäßiger Wärmeeintrag durch besonders hohe Reibleistungen weitgehend vermieden werden können.

Abhängig von einer oder mehreren Kenngrößen, wie beispielsweise Beladungszustand des Fahrzeugs, Steigung oder Gefälle der Fahrbahn sowie Antriebsdrehmomentvorgabe durch den Fahrer über die Stellung des Fahrpedals, wird nach der zuvor beschriebenen primären Anfahrphase über die zwei Vorwärtsgänge V1 und V2 durch die Steuer- und Regeleinheit 40 festgelegt, ob die Antriebsleistung nach der besagten primären Anfahrphase komplett von dem ersten Vorwärtsgetriebeingang V1 oder dem zweiten Vorwärtsgetriebeingang V2 übertragen werden soll. Hierzu wird entweder die Lastschaltkupplung K2 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K1 sukzessive geschlossen oder die Lastschaltkupplung K1 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K2 sukzessive geschlossen.

Um unter Last vom ersten Vorwärtsgetriebeingang V1 in den zweiten Vorwärtsgetriebeingang V2 zu schalten, wird durch die Steuer- und Regeleinheit 40 von der zweiten Lastschaltkupplung K2 auf die erste Lastschaltkupplung K1 geschaltet, indem die Lastschaltkupplung K1 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K2 sukzessive geschlossen wird. Die Schaltmuffe 30 kann anschließend lastfrei ausgekuppelt werden.

Um den dritten Vorwärtsgetriebeingang V3 zu bilden, wird das Festrad 22 der Zahnradenebene Z1 über den Kupplungskörper 37

und die an der Ausgangswelle 19 drehfest aber axial verschiebbar befestigten Schaltmuffe 36 mit der Ausgangswelle 19 drehfest verbunden. Dadurch sind die zweite Vorlegewelle 18 und die Ausgangswelle 19 miteinander verbunden. Um unter Last vom zweiten Vorwärtsgetriebebegang V2 in den dritten Vorwärtsgetriebebegang V3 zu schalten, wird durch die Steuer- und Regeleinheit 40 von der ersten Lastschaltkupplung K1 auf die zweite Lastschaltkupplung K2 geschaltet, indem die Lastschaltkupplung K2 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K1 sukzessive geschlossen wird. Die Schaltmuffe 33 kann anschließend lastfrei ausgekuppelt werden.

Zur Bildung des vierten Vorwärtsgetriebebegangs V4 wird die erste Vorlegewelle 16 über einen Kupplungskörper 31 und die Schaltmuffe 30 drehfest mit dem Losrad 24 der Zahnradenebene Z2 verbunden, und somit wird über das Festrad 25 eine Verbindung zur Ausgangswelle 19 hergestellt. Um unter Last vom dritten Vorwärtsgetriebebegang V3 in den vierten Vorwärtsgetriebebegang V4 zu schalten, wird durch die Steuer- und Regeleinheit 40 von der zweiten Lastschaltkupplung K2 auf die erste Lastschaltkupplung K1 geschaltet, indem die Lastschaltkupplung K1 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K2 sukzessive geschlossen wird. Die Schaltmuffe 36 kann anschließend lastfrei ausgekuppelt werden.

Der fünfte Vorwärtsgetriebebegang V5 wird gebildet, indem das Festrad 14 über einen Kupplungskörper 35 und die Schaltmuffe 36 drehfest mit der Ausgangswelle 19 verbunden wird. Dadurch besteht eine drehfeste Verbindung der zweiten Zwischenwelle 12 mit der Ausgangswelle 19. Um unter Last vom vierten Vorwärtsgetriebebegang V4 in den fünften Vorwärtsgetriebebegang V5 zu schalten, wird durch die Steuer- und Regeleinheit 40 von der ersten Lastschaltkupplung K1 auf die zweite Lastschalt-

kupplung K2 geschaltet, indem die Lastschaltkupplung K2 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K1 sukzessive geschlossen wird. Die Schaltmuffe 30 kann anschließend lastfrei ausgekuppelt werden.

Der sechste Vorwärtsgetriebeengang V6 wird gebildet, indem die erste Vorlegewelle 16 über den Kupplungskörper 29 und die Schaltmuffe 30 drehfest mit der zweiten Vorlegewelle 18 verbunden wird. Die zweite Vorlegewelle 18 ist durch den Kupplungskörper 35 und die Schaltmuffe 36 mit der Ausgangswelle 19 verbunden. Um unter Last vom fünften Vorwärtsgetriebeengang V5 in den sechsten Vorwärtsgetriebeengang V6 zu schalten, wird durch die Steuer- und Regeleinheit 40 von der zweiten Lastschaltkupplung K2 auf die erste Lastschaltkupplung K1 geschaltet, indem die Lastschaltkupplung K1 bei gleichzeitiger sukzessiver Öffnung der Lastschaltkupplung K2 sukzessive geschlossen wird.

Um die beiden Rückwärtsgetriebeengänge R1, R2 zu bilden, wird das Losrad 28 der Zahnradenebene Z4 über den Kupplungskörper 34 und die Schaltmuffe 33 drehfest mit der Ausgangswelle 19 verbunden. Der zweite Rückwärtsgetriebeengang R2 ist bereits so gebildet. Zur Bildung des ersten Rückwärtsgetriebeengangs R1 wird außerdem die zweite Vorlegewelle 18 über den Kupplungskörper 29 und die Schaltmuffe 30 drehfest mit der ersten Vorlegewelle 16 verbunden. Da dann beide Rückwärtsgetriebeengänge R1, R2 gleichzeitig gebildet sind, sind die beiden Rückwärtsgetriebeengänge R1, R2 untereinander lastschaltbar. Bei geeigneter Stellung aller Schaltmuffen 30, 33, 36 kann zwischen den beiden Rückwärtsgetriebeengängen R1, R2 nur durch ein Wechseln zwischen den Lastschaltkupplungen K1, K2 geschaltet werden.

Patentansprüche

1. Zahnräderwechselgetriebe mit zumindest zwei Lastschaltkupplungen (K1, K2), mit in Zahnradebenen (E1, E2, Z1 - Z4) angeordneten Zahnrädern sowie mit einer Eingangswelle (10) und einer Ausgangswelle (19), die über die zumindest zwei im Kraftfluss parallel zueinander angeordneten Lastschaltkupplungen (K1, K2) und über die in Zahnradebenen (E1, E2, Z1 - Z4) angeordneten Zahnräder miteinander wirkungsmäßig verbindbar sind,
gekennzeichnet durch
zumindest sechs Vorwärtsgetriebegänge (V1 - V6), die durchgehend sequentiell lastschaltbar sind.
2. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sechs durchgehend sequentiell lastschaltbare Vorwärtsgetriebegänge (V1 - V6) sowie zwei Rückwärtsgetriebegänge (R1, R2) mithilfe von genau sechs Zahnradebenen (E1, E2, Z1, Z2, Z3, Z4) und genau drei beidseitig schaltbaren Schalteinheiten bzw. Schaltmuffen (30, 33, 36) gebildet sind.
3. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest zwei Zahnradebenen (E1, E2) als Eingangskons-

tanten ausgebildet sind.

4. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Zahnradebenen (E1, E2) gemeinsam zur Bildung zumindest eines Vorwärtsgetriebebegangs (V6) vorgesehen sind, und in diesem Vorwärtsgetriebegang (V6) die eine Zahnradebene (E1) als Eingangskonstante dient und die andere Zahnradebene (E2) zur Übertragung der Antriebsleistung auf die Abtriebswelle (19) dient.
5. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass dass eine Zahnradebene (Z3) dazu vorgesehen ist, in Kombination mit einer der Eingangskonstanten (E1, E2) zumindest zwei unterschiedlich übersetzte Vorwärtsgetriebegänge (V1, V2) zu bilden.
6. Zahnräderwechselgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest zwei unterschiedlich übersetzte Rückwärtsgetriebegänge (R1, R2).
7. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückwärtsgetriebegänge (R1, R2) dadurch gebildet sind, dass eine Zahnradebene (Z4), die eine Umkehreinheit (27) umfasst, in Kombination mit jeweils einer der Eingangskonstanten (E1, E2) betreibbar ist.
8. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückwärtsgetriebegänge (R1, R2) sequentiell last-

schaltbar sind.

9. Zahnräderwechselgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
sämtliche Stufensprünge ab einem zweiten Vorwärtsgetriebe-
begang (V2) in Richtung zu höheren Vorwärtsgetriebe-
gängen (V2 - V6) abnehmend ausgebildet sind.
10. Zahnräderwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis
8,
dadurch gekennzeichnet, dass
sämtliche Stufensprünge ab einem zweiten Vorwärtsgetriebe-
begang (V2) in Richtung zu höheren Vorwärtsgetriebe-
gängen (V2 - V6) teilweise abnehmend und teilweise gleich blei-
bend ausgebildet sind.
11. Zahnräderwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis
8,
dadurch gekennzeichnet, dass
sämtliche Stufensprünge zwischen je zwei benachbarten
Vorwärtsgetriebe-
gängen (V1 - V6) annähernd gleich blei-
bend ausgebildet sind.
12. Zahnräderwechselgetriebe nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
gekennzeichnet durch
eine Regel- und/oder Steuereinheit (40), die dazu vorge-
sehen ist, zumindest zwei Getriebe-
gänge (V1, V2), von de-
nen einer der Gruppe der geraden Vorwärtsgänge (V2, V4,
V6) und ein anderer der Gruppe der ungeraden Vorwärtsgän-
ge (V1, V3, V5) angehört, parallel zu schalten und/oder
zu trennen.

13. Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Regel- und/oder Steuereinheit (40) dazu vorgesehen ist, abhängig von wenigstens einer Kenngröße, zumindest einen Getriebegang (V1) auszuwählen und/oder zu schalten.
14. Verfahren für ein Zahnräderwechselgetriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere für ein Zahnräderwechselgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Getriebegänge (V1, V2), von denen einer der Gruppe der geraden Vorwärtsgänge (V2, V4, V6) und ein anderer der Gruppe der ungeraden Vorwärtsgänge (V1, V3, V5) angehört, parallel geschaltet und/oder getrennt werden.
15. Verfahren für ein Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einer primären Anfahrphase ein erster und ein zweiter Vorwärtsgang (V1, V2) eingelegt sind, und dass die Lastschaltkupplungen (K1, K2) schlupfend betrieben werden, so dass beide Lastschaltkupplungen (K1, K2) und somit beide Vorwärtsgänge (V1, V2) an der Übertragung des Antriebsdrehmoments beteiligt sind.
16. Verfahren für ein Zahnräderwechselgetriebe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die primäre Anfahrphase eine der beiden Lastschaltkupplungen (K1, K2) sukzessive geöffnet und die andere Lastschaltkupplung (K2, K1) sukzessive geschlossen wird, so dass nur noch eine der Lastschaltkupplungen (K1, K2) an der Übertragung des Antriebsdrehmoments beteiligt

ist.

17. Verfahren für ein Zahnradwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
abhängig von wenigstens einer Kenngröße zumindest ein Vorwärtsgetriebe (V1) ausgewählt und/oder geschaltet wird.

18. Verfahren für ein Zahnradwechselgetriebe nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Entscheidung, welche der beiden Lastschaltkupplungen (K1, K2) im Anschluss an die primäre Anfahrphase sukzessive geöffnet und welche der beiden Lastschaltkupplungen (K2, K1) im Anschluss an die primäre Anfahrphase sukzessive geschlossen wird, von einer Steuer- und/oder Regelungseinheit (40) in Abhängigkeit von mindestens einer Kenngröße getroffen und/oder umgesetzt wird.

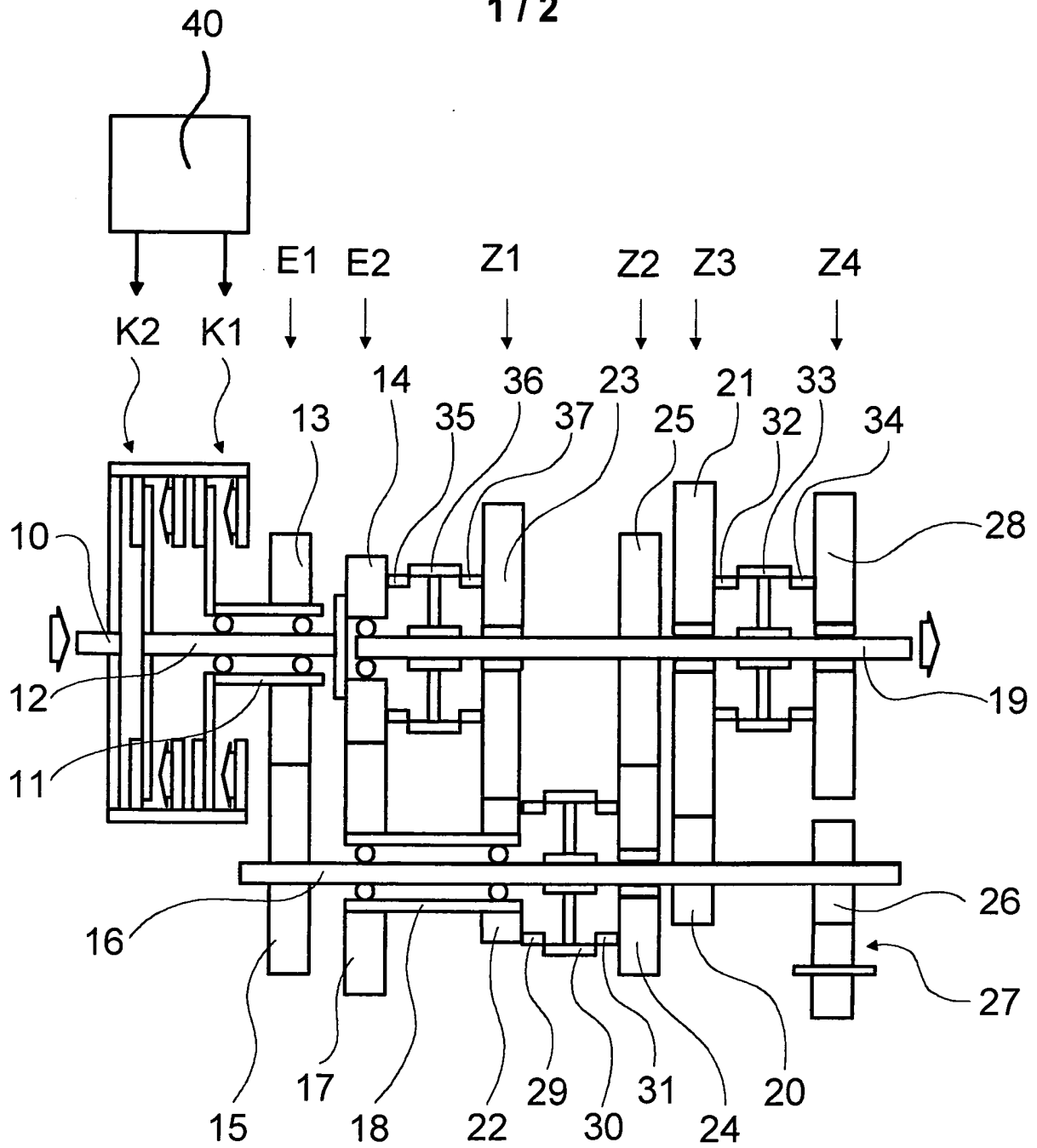


Fig. 1

2 / 2

	K2	K1	36			30			33		
			35	N	37	29	N	31	32	N	34
V1	●			●		●			●		
V2		●		●			●		●		
V3	●				●		●			●	
V4		●		●				●		●	
V5	●		●				●			●	
V6		●	●			●				●	
R1	●			●		●					●
R2		●		●			●				●

Fig. 2